IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE POLUÍDAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE, PONTA GROSSA-PR, ATRAVÉS DE DADOS CENSITÁRIOS COM O USO DE SIG

Marcos A. MIARA[1]
Lisana K. Schmitz SANTOS [2]
Chisato OKA-FIORI[3]

RESUMO

Os problemas ambientais decorrentes dos processos de urbanização, de uma forma geral, atingem diferentes proporções, variando em função da susceptibilidade de cada ambiente, assim como em função da intensidade com que ocorre o uso do espaço urbano. A retirada da vegetação, a impermeabilização do solo, a poluição generalizada, a ocupação em áreas impróprias, são exemplos de condições produzidas durante os processos de urbanização que comprometem o ambiente. Aos recursos hídricos se tem dado atenção sem precedentes históricos com relação as suas condições ambientais e às práticas de conservação. E quando estes se encontram inseridos em um contexto urbano, existem situações pertinentes a este recurso que influenciam diretamente tanto a disponibilidade quanto a qualidade do mesmo. A diminuição das taxas de recarga hídrica pela diminuição da vegetação e / ou pela impermeabilização, as obras de engenharia voltadas a drenagem urbana, ou a descarga de poluentes provindos de diferentes fontes são exemplos de condições que desestabilizam o sistema hídrico urbano. No município de Ponta Grossa existem atualmente cerca de 150 Km de arroios em sua área urbana, sendo que a ocorrência de impactos nos mesmos decorre de diferentes fontes, seja pela ocupação irregular em áreas de preservação permanente, seja pelo despejo de esgoto *in natura* e de origem industrial, ou pelo depósito de materiais diversos, entre outros fatores. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo para delimitar áreas de risco em potencial aos recursos hídricos da bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande, localizada na porção norte da área urbana de Ponta Grossa a partir de algumas variáveis que possuem relações diretas com a qualidade da água drenada na área de estudo. Foram utilizadas informações sobre as condições e índices de coleta de lixo, da estrutura de saneamento, da proximidade da ocorrência de tais condições com a rede de drenagem, e das declividades ocorrentes na bacia. Para tanto, os materiais utilizados foram os dados referentes a coleta de lixo e a estrutura sanitária dos setores censitários obtidos a partir do Censo Demográfico 2000, assim como seu mapeamento e a base cartográfica municipal de 1995 em formato digital. Os dados foram processados utilizando os *softwares* Access e Excel para os dados tabulares, e os *softwares* de geoprocessamento SPRING v. 4.0 e Idrisi v. 32 para as representações e análises espaciais, sendo utilizados basicamente módulos de cruzamento matricial, de estabelecimento de pesos ponderados e de análises por múltiplos critérios. Os resultados obtidos denunciaram a existência de áreas que possuem situações mais críticas com relação as condicionantes consideradas na análise, demonstrando também que a metodologia proposta mostrou-se de fácil aplicabilidade, porém com certo grau de generalização espacial, principalmente em função do nível de detalhamento do próprio Censo Demográfico, que não deve deixar de ser considerada em análises similares.

[1] Universidade Federal do Paraná, Mestrando em Geografia, marmiara@yahoo.com.br.
[2] Universidade Federal do Paraná, Mestre em Construção Civil, Profª. do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vice-coordenadora do Curso de Especialização em Geoprocessamento e do Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento – CIEG, lkschmitz@ufpr.br.
[3] Universidade Federal do Paraná, Profª Drª, DGEOG, chisato@ufpr.br.

INTRODUÇÃO

Os processos de urbanização, que na maioria dos casos ocorrem sem o devido planejamento, são eventos que têm alto potencial impactante sobre o ambiente, sendo que a ocupação das cidades gera condições de alteração em diversos níveis e em diferentes componentes do meio físico.

O município de Ponta Grossa possui um sistema de drenagem fluvial urbano cuja condição atual de qualidade ambiental é decorrente da forma de como se deu o seu processo de ocupação. A urbanização iniciou-se a partir de uma porção mais elevada do relevo, um divisor de águas que drena em todos os sentidos. Desenvolveu-se primeiramente pelos espigões que se caracterizavam pelo relevo mais plano, e em seguida às áreas em sentido aos fundos de vale. Hoje se estima a existência de mais de 150 Km lineares de arroio na área urbana municipal, os quais sofrem diversos impactos decorrentes da forma de ocupação.

Atualmente, as discussões sobre a disponibilidade hídrica para diferentes fins abrangem escala global. Isto faz com que a questão da conservação e recuperação de mananciais, em função de suprir necessidades básicas humanas, não só atuais como futuras, tome evidências nunca antes assumidas, caracterizando de tal modo uma preocupação, não sem justificativas, com relação a um “bem” comum e imprescindível a todos: a água.

As características sociais, econômicas e de infra-estrutura de uma determinada área, são fontes de informação capazes de gerar conhecimentos a respeito de determinadas condições humanas. Assim, os dados censitários são fontes de informações para a identificação de determinadas condições da população e de seu modo de vida em um determinado local.

Com relação às condições sanitárias e de coleta de lixo, constantes na última edição do Censo Nacional (IBGE, 2002), pode-se afirmar que tais condicionantes possuem relação direta com problemas na área da saúde, na área ambiental, entre outras. Com relação à área ambiental, e mais especificamente aos recursos hídricos, condições de esgotamento sanitário e de coleta de lixo que ocorram precariamente sem os devidos cuidados com os aspectos ambientais, podem identificar áreas com maior probabilidade de ocorrência de carga de poluentes estarem se dirigindo ao sistema de drenagem.

Assim, o presente trabalho se propõe a investigar as condições de coleta de lixo e de saneamento de cada setor censitário presente na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande, cruzar estas informações com a proximidade dos canais da rede de drenagem e as declividades ocorrentes na bacia, procurando identificar as áreas que apresentem as piores condições conforme os critérios utilizados, representando assim, locais que potencialmente estejam comprometendo a qualidade ambiental da bacia, e mais especificamente, que estejam atuando negativamente sobre os recursos hídricos.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Ponta Grossa, localizado na região dos Campos Gerais, no Segundo Planalto Paranaense, uma das cinco grandes regiões de paisagens naturais do estado do Paraná definidas por Maack (1968). O município localiza-se entre as coordenadas UTM 554765 m e 630832 m em X, e 7189960 m e 7246990 m em Y, possuindo uma área total de 2.024,51 km² e uma área urbana de 199,96 km² e altitude média de 975 m. Faz divisas com os municípios de Carambeí e Castro ao norte, de Palmeira e Teixeira Soares ao sul, de Campo Largo ao leste e de Tibagi e Ipiranga a oeste (PEREIRA, 2002). Possui população total de 273.616 habitantes, sendo que 266.683 habitantes ocupam a área urbana constituindo uma densidade de 132,51 hab/km² (IBGE, 2002).

O município está inserido predominantemente na bacia hidrográfica do rio Tibagi, sendo que uma porção do extremo leste do município, área do perímetro rural, drena para a bacia hidrográfica do rio Ribeira. Possui em sua área central um divisor d'águas que proporciona a existência de várias cabeceiras de drenagem na área urbana, possuindo um padrão de disposição dos cursos de água radial divergente a partir do centro da cidade, e dentre algumas bacias podem ser citadas as do arroio Pilão de Pedra, arroio da Ronda, arroio de Olarias, do arroio Lajeado Grande, etc (BRONDANI, 2003).

A bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande localiza-se na porção norte da área urbana limitando-se pelas coordenadas UTM 581367 m e 588294m em X, e 7224715m e 7229151m em Y. Possui uma área de 13,78 Km² com cerca de 21816 metros de drenagem e um total de 79 setores censitários em seus limites, sendo que deste total, 35 setores fazem parte parcialmente da bacia já que os limites dos cetores usualmente não correspondem aos limites das bacias hidrográficas das quais fazem parte (Figura 1). Segundo a base cartográfica municipal de 1995 existe um total de área edificada (coberturas) de 4,45 Km², o que representa 32,2% da área total da bacia. A ocupação urbana mais intensa está mais próxima da área central e diminui em sentido norte da bacia, e vazios urbanos também aparecem na área e são mais freqüentes quanto mais distantes da região central do município se encontram.

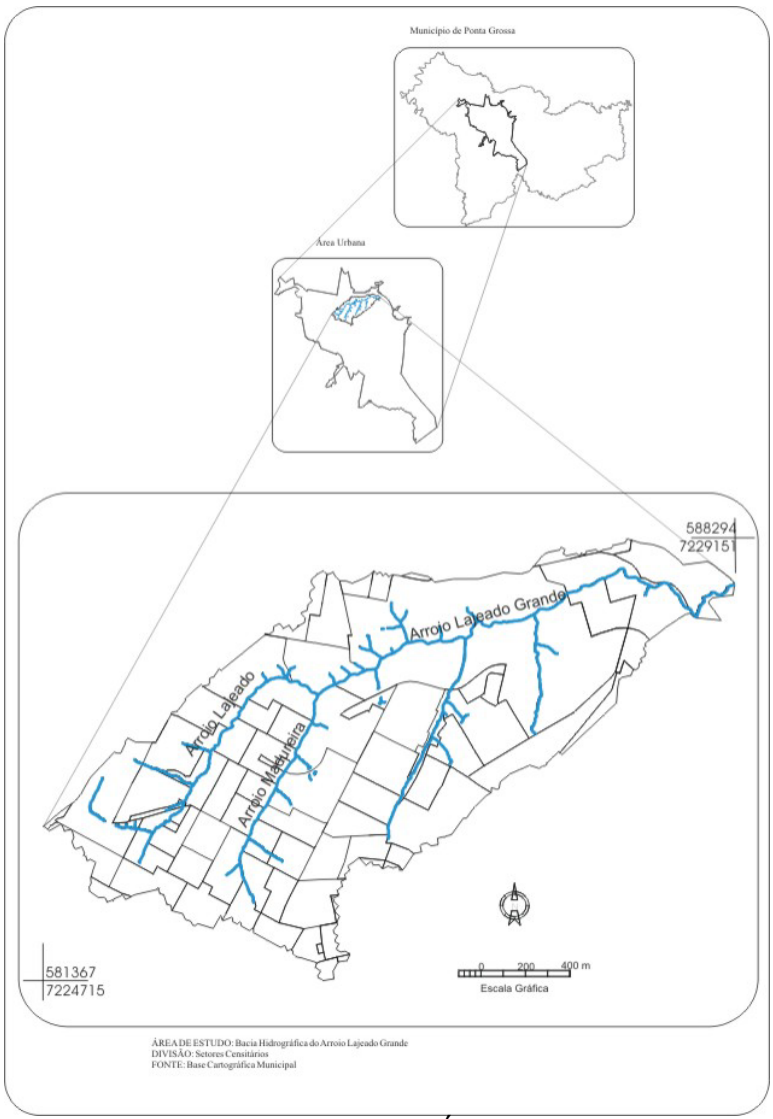


Figura 1: Localização da Área de Estudo.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para a realização da pesquisa foram utilizados como fonte de dados a base cartográfica municipal em escala 1:2000 de 1995 em formato digital, e os dados do censo demográfico (IBGE, 2002). Foram utilizados também os s*oftwares Auto cad 14* para as edições vetoriais, SPRING 4.0 para o vínculo dos dados tabulares com as representações espaciais, criação de *Buffers* e do mapa de declividades, *Idrisi 32* para as operações matriciais e os *softwares* Excel e Access para os tratamentos aplicados nos dados tabulares.

As características de cada setor consideradas (futuros atributos) foram: 1) Quanto a coleta de lixo: Lixo coletado; Lixo lançado a céu aberto; e Lixo lançado no arroio. 2) Quanto ao esgotamento sanitário: Domicílios sem banheiro; Fossa rudimentar; e Esgotamento no arroio.

A primeira etapa do trabalho fundamentou-se na vetorização dos setores censitários, nas edições dos dados tabulares, na realização dos vínculos entre as representações espaciais (Setores – Polígonos) e seus atributos, e na produção dos primeiros dados em formato matricial a respeito das condições de cada setor com relação aos atributos considerados. Os resultados obtidos nesta etapa são os 6 primeiros dados matriciais onde estão representados os percentuais, em cada setor, do número de domicílos permanentes que possui determinada condição considerada na análise em relação ao número total de domicílios permanentes no setor. Foram definidas 4 classes para cada condição que variam de 0 a 25%, 25 a 50%, 50 a 75%, e 75 a 100%. Como exemplo, a Figura 2 representa a condição de esgotamento sanitário – fossa rudimentar com as 4 classes descritas acima, sendo: Classe 1) 0 a 25% dos domicílios particulares permanentes do setor com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar; Classe 2) 25 a 50% dos domicílios particulares permanentes do setor com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar; e assim sucessivamente. A que se considerar neste exemplo, que a Classe 3 – 50 a 75% - não tem ocorrência.

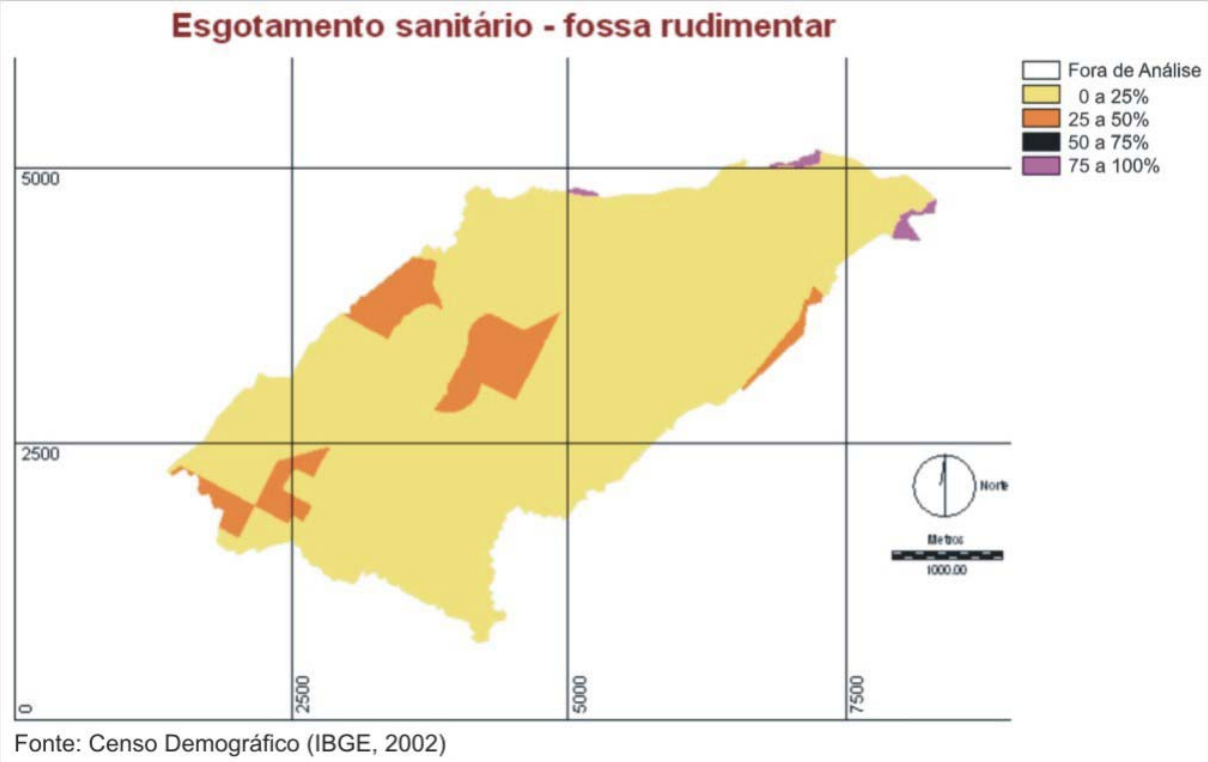


Figura 2: Exemplo da classificação de cada condicionante em percentuais de domicílios por setor.

A segunda etapa do trabalho teve início pela exportação destes dados gerados para o *software Idrisi 32* onde foram realizadas as operações entre os dados matriciais. O primeiro passo foi a transformação das 4 classes obtidas na primeira etapa em uma mesma escala

de valores variando de 0 a 255 a partir do módulo *Fuzzy*, sendo que para todas as imagens foi utilizada a função S*igmoidal Crescente* com pontos de inflexão 0 e 4.

O passo seguinte foi utilizar o módulo *MCE* (*Multi Criteria Evaluation*), ou Avaliação por Múltiplos Critérios que é um método muito usado para avaliar e agregar vários critérios, sendo necessário, porém, antes de efetuar seu uso, reescalonar os dados a serem trabalhados a uma mesma escala de valores, num processo conhecido como *padronização*, já realizada no passo anterior (EASTMAN, 1995). O terceiro passo foi estabelecer os pesos aos critérios e para isso foi utilizado o módulo *WHEIGHT*, o qual utiliza uma técnica de comparação pareada para desenvolver um conjunto de pesos de fatores. As comparações referem-se à importância relativa de dois fatores a cada avaliação na determinação de sua aptidão para o objetivo determinado. O módulo informa os novos pesos juntamente com uma razão de consistência a qual tem a intenção de instruir o usuário sobre quaisquer inconsistências ocorridas durante o processo de comparação pareada. O módulo permite um processo iterativo de exploração, onde o usuário tem a possibilidade de realizar diferentes experimentos com relação a atribuição de pesos (EASTMAN, 1995).

Xavier-da-Silva (2001) citando sobre impactos setorializados sobre o ambiente diz que à diagnose da incidência de um processo que proporcione riscos a um determinado elemento ambiental, pode ser aplicada a avaliação de impactos em geral a partir da definição de "pesos" aos impactos setorializados criando uma árvore de decisão.

A grande problemática, no entanto, é estabelecer uma relação de importâncias entre diferentes variáveis, ou seja, estabelecer pesos entre as condicionantes utilizadas em uma análise qualquer. Dentro de análises de caráter ambiental, esta questão torna-se clara em função da grande variedade de condicionantes que importam em estudos desta ordem. Características pedológicas, topográficas, vegetacionais, climáticas, entre outras, são exemplos de características ambientais que interferem num processo de tomada de decisão, tornando cada ambiente único, inclusive com relação a riscos eminentes. Gilbert (2002) cita que grande parte dos perigos relacionados a atividades humanas ou fenômenos naturais pode se transformar em riscos graças a métodos experimentados, sendo possível o estabelecimento do risco identificando uma ou mais causas, fixando probabilidades de ocorrência e avaliando danos.

Assim, foi considerado para este trabalho o princípio da causalidade para a definição dos dados a serem trabalhados, já que estas informações servem como indicadores à pré-definição de áreas de risco ao sistema hídrico em estudo. Segundo Xavier-da-Silva (2001) no caso de problemas ambientais, quando relações complexas são envolvidas, em particular quando ocorrem variáveis de difícil medição e / ou que somente podem ser expressas qualitativamente, torna-se flagrante a necessidade da crença no postulado da causalidade, já que todo pesquisador tem fé na possibilidade de explicar satisfatoriamente a realidade percebida, solicitando crer na possibilidade de serem levantadas relações de causa e efeito, com maior ou menor probabilidade de acerto, e para este autor, este postulado está implícito na investigação científica.

A definição proposta para a relação de pesos entre as variáveis consideradas é caracterizada por uma carga subjetiva de interpretação, já que torna-se impossível estabelecer uma relação de importância perfeita se entendermos a bacia hidrográfica como um sistema ambiental.

Os pesos definidos consideraram que o sistema de fossa rudimentar fosse a condição de menor influência, seguido do percentual de coleta de lixo por setor. As residências que não possuem sanitários receberam peso duas vezes maior que o sistema de fossa rudimentar. As três piores condições referem-se ao percentual de lançamento de lixo em céu aberto, despejo sanitário direto ao arroio, e o despejo de lixo diretamente ao arroio, representando respectivamente, em relação a variável de menor importância, pesos 3, 5 e 6 vezes maior (Tabela 1).

Tabela 1: Relação de pesos entre as variáveis consideradas na análise.

VARIÁVEIS							Pesos
Fossa Rudimentar	1						0,0497
Lixo Coletado	1,5	1					0,0712
Domicílios sem Banheiro	2	1,2	1				0,0821
Lixo Lançado a Céu Aberto	3	2	2	1			0,1331
Esgotamento no Arroio	5	3,7	4	3	1		0,2814
Lixo Lançado no Arroio	6	5	4	3	2	1	0,3824

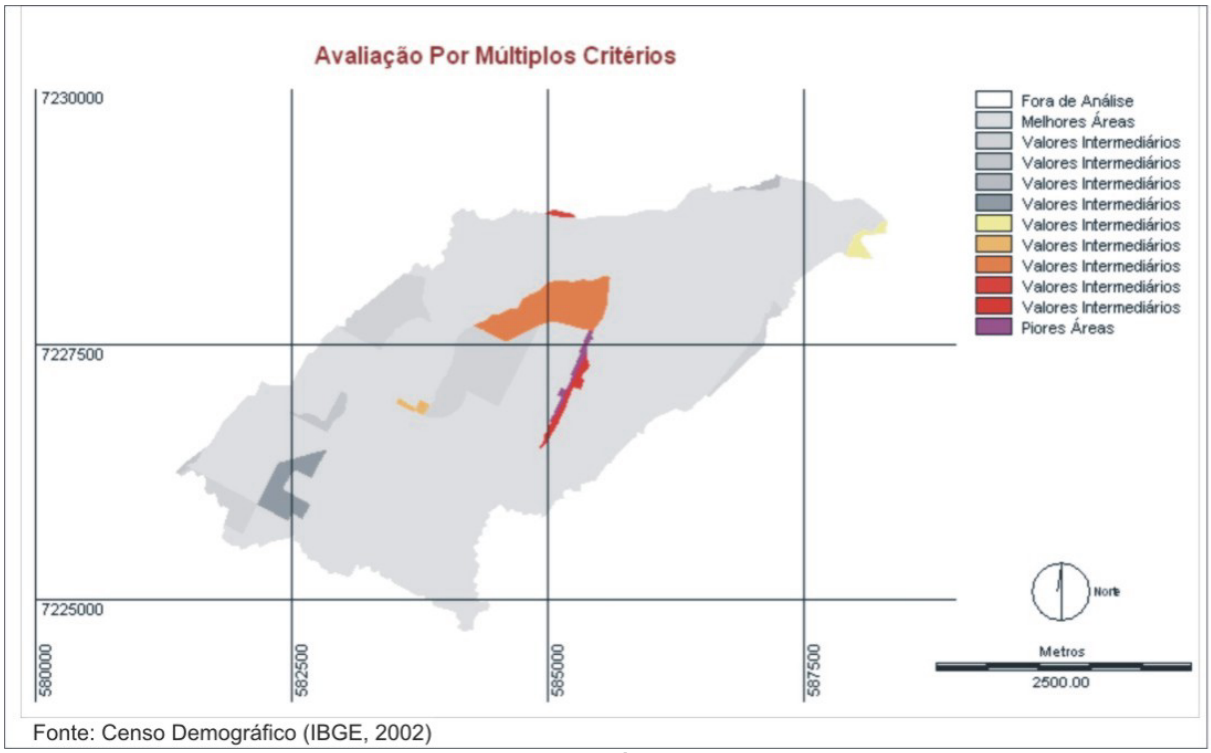


Figura 3: Condições de esgotamento sanitário e de coleta de lixo – Reclassificação.

Deste processo resultou uma imagem referente às condições de esgotamento sanitário e as condições do destino do lixo. Foi realizada então a reclassificação desta imagem com o propósito de aglutinar valores em um número menor de classes. Para esta tarefa foi utilizado o módulo *RECLASS*, o qual estabelece valores de acordo com a intenção do usuário. Foi gerado então, outro mapa o qual representa os setores censitários que possuem as piores condições em relação as variáveis consideradas, ou seja, em relação às condições sanitárias e de coleta de lixo (Figura 3).

A terceira etapa foi a realização de um mapa de distâncias da rede de drenagem (*BUFFER*). As classes foram definidas com intervalos variando em 50 metros. Também foi produzido um mapa de declividades com classes variando em 0 a 5%, 5 a 12%, 12 a 30%, 30 a 45%, e acima de 45%. Estes mapas foram gerados no *software* SPRING v. 4.0 e exportados para o *Idrisi 32*. Então, os dois mapas foram cruzados pelo módulo *CROSSTAB* e reclassificados produzindo um mapa que indica uma ordem crescente de áreas com maior proximidade ao sistema hídrico com percentuais de declividade maiores (Figura 4).

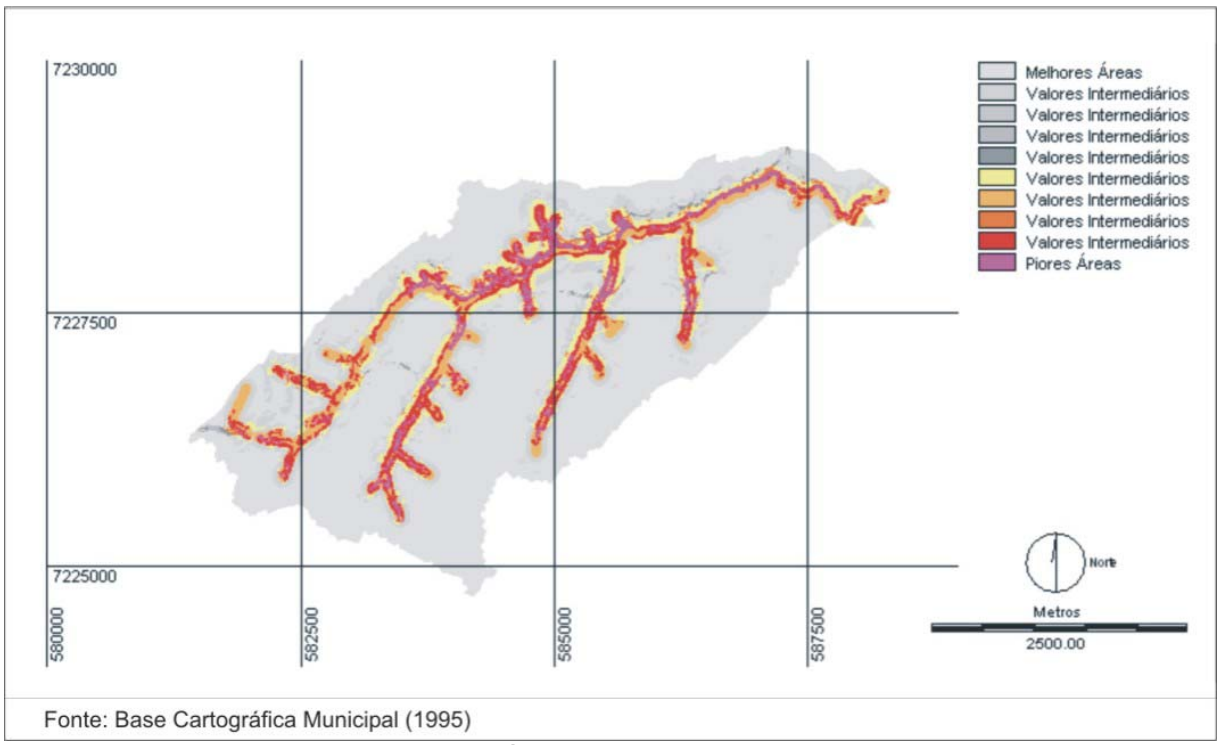


Figura 4: Cruzamento do mapa de distâncias da drenagem e de declividades – Reclassificação.

A quarta etapa, e última, foi a execução do cruzamento entre o mapa que demonstra as piores condições de saneamento e de coleta de lixo nos setores (Figura 3) e o mapa do cruzamento da declividade e distância da drenagem (Figura 4). O resultado foi um mapa contendo um total de 87 classes que foram reduzidas após nova reclassificação a uma variação de 11 classes (Tabela 2) resultando em um mapa que considera, no seu total, as variáveis sobre as condições sanitárias e de coleta de lixo, assim como a proximidade dos canais fluviais e as variações clinográficas (Figura 5).

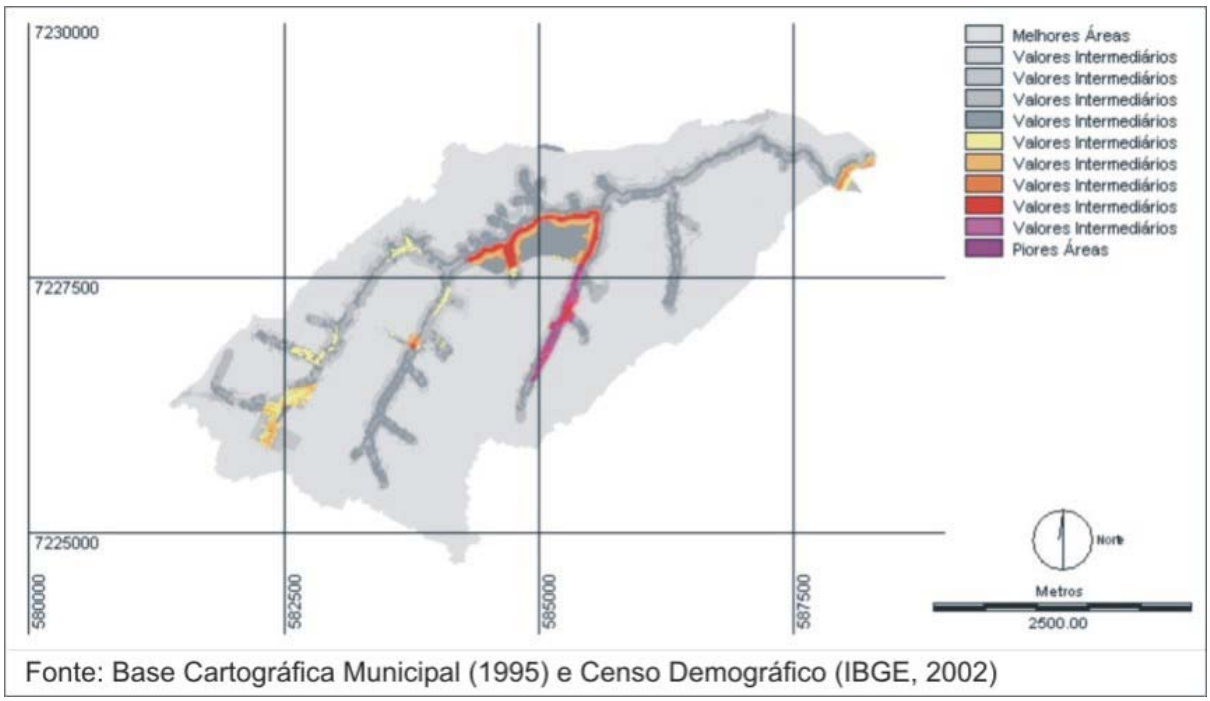


Figura 5: Cruzamento final entre as condições de saneamento, de coleta de lixo, da proximidade da drenagem e da declividade.

Tabela 2: Reclassificação do cruzamento entre as Figuras 3 e 4.

Classe	Cruzamento Fig.3 / Fig.4	Novo Valor para Reclassificação		Classe	CruzamentoFig.3 / Fig.4	Novo Valor para Reclassificação
1	0-0	0		45	3-6	4
2	1-0	1		46	5-6	6
3	2-0	1		47	6-6	6
4	3-0	1		48	7-6	7
5	4-0	2		49	8-6	7
6	6-0	3		50	10-6	8
7	0-1	1		51	11-6	9
8	1-1	1		52	0-7	1
9	2-1	1		53	1-7	4
10	3-1	2		54	2-7	4
11	4-1	3		55	3-7	5
12	5-1	3		56	5-7	6
13	6-1	4		57	6-7	7
14	7-1	4		58	7-7	7
15	8-1	5		59	8-7	8
16	9-1	5		60	10-7	9
17	0-2	1		61	11-7	9
18	1-2	1		62	1-8	4
19	2-2	2		63	2-8	5
20	3-2	3		64	6-8	7
21	4-2	3		65	7-8	8
22	5-2	4		66	8-8	8
23	6-2	4		67	11-8	10
24	7-2	5		68	0-9	1
25	8-2	5		69	1-9	5
26	10-2	6		70	2-9	5
27	11-2	6		71	3-9	6
28	1-3	2		72	5-9	7
29	2-3	2		73	6-9	8
30	3-3	3		74	7-9	8
31	4-3	4		75	8-9	9
32	7-3	5		76	10-9	10
33	8-3	6		77	11-9	10
34	1-4	2		78	0-10	1
35	3-4	3		79	1-10	5
36	7-4	6		80	2-10	6
37	8-4	6		81	3-10	6
38	1-5	3		82	5-10	8
39	2-5	3		83	6-10	8
40	3-5	4		84	7-10	9
41	7-5	6		85	8-10	9
42	8-5	7		86	10-10	11
43	1-6	3		87	11-10	11
44	2-6	4				

RESULTADOS

A bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande, como demonstra o Quadro 1, possui 63,43 ha de área acima de 30% de declividade sendo que deste total, 26,12 ha estão acima de 45% de declividade e portanto, impróprias para o uso edificado, fato este, nem sempre respeitado o que proporciona diferentes impactos de ordem ambiental.

Quadro 1: Área das classes de declividade.

Classes de Declividade	Área (ha)
0 a 5%	317.03
5 a 12%	688.26
12 a 30%	308.28
30 a 45%	**37.31**
Maior que 45%	**26.12**

De acordo com os dados utilizados provenientes do levantamento censitário referente ao período que teve como data inicial o dia 1º de agosto de 2000 (IBGE, 2002), obteve-se, a partir dos processos metodológicos descritos, um mapa demonstrando uma divisão em 11 classes em ordem crescente de risco potencial para apresentarem maiores índices de poluição no sistema hídrico. Entenda-se o termo "risco", neste caso, como uma condição que possa ser atribuída a uma área que apresente diferentes componentes ou estruturas sócio – ambientais que possam indicar uma condição potencial a mudanças qualitativas dos recursos hídricos.

O primeiro resultado representado pela Figura 3 demonstra, a partir dos dados setoriais e suas respectivas condições de saneamento e de coleta de lixo, somente as áreas com maior potencial de risco. Estas áreas poderiam ser correlacionadas a outros dados quaisquer, como por exemplo, a dados de saúde pública. Porém, como é propósito deste trabalho identificar áreas de risco aos recursos hídricos, este elemento também foi considerado assim como as declividades ocorrentes, o que resultou em um mapa de risco a tais recursos (Figura 5).

Seis principais áreas foram identificadas como apresentando condições mais críticas com classificações variando entre os valores 8 e 11. A quantificação das áreas está demonstrada no Quadro 2, onde as quatro últimas classes, que teoricamente apresentariam as piores condições dentro do contexto desta pesquisa, somam 23,93 hectares representando 1,73 % do total da área.

Quadro 2: Áreas por classes.

Classes	Área (ha)		Classes	Área (ha)
1	1011.11		7	13.77
2	16.44		8	5.13
3	78.19		9	12.16
4	89.69		10	4.98
5	133.24		11	1.66
6	12.05			

Área 1: nesta área há ocorrência da classe com valor 8 com área de reduzida expressão. Ao se sobrepor o layer de edificações o que se nota é que praticamente toda a área se mostra ocupada, inclusive áreas próximas a drenagem, além de classes de valores 6 e 7 nas imediações. Em visita in loco obteve-se registro fotográfico para observação a respeito das condições locais, onde notou-se carências diversas, residências de baixo padrão construtivo, áreas sujeitas a inundações ocupadas, excesso de lixo às margens do arroio, etc.

Área 2: como na Área 1, há a ocorrência da classe com valor 8 com área também de pouca expressão. Também há a ocorrência de classes 6 e 7, onde ocorre a maior ocupação. Em visita no local o que se notou foi a freqüência de ocupações irregulares junto a drenagem, assim como o excesso de lixo nos arroios.

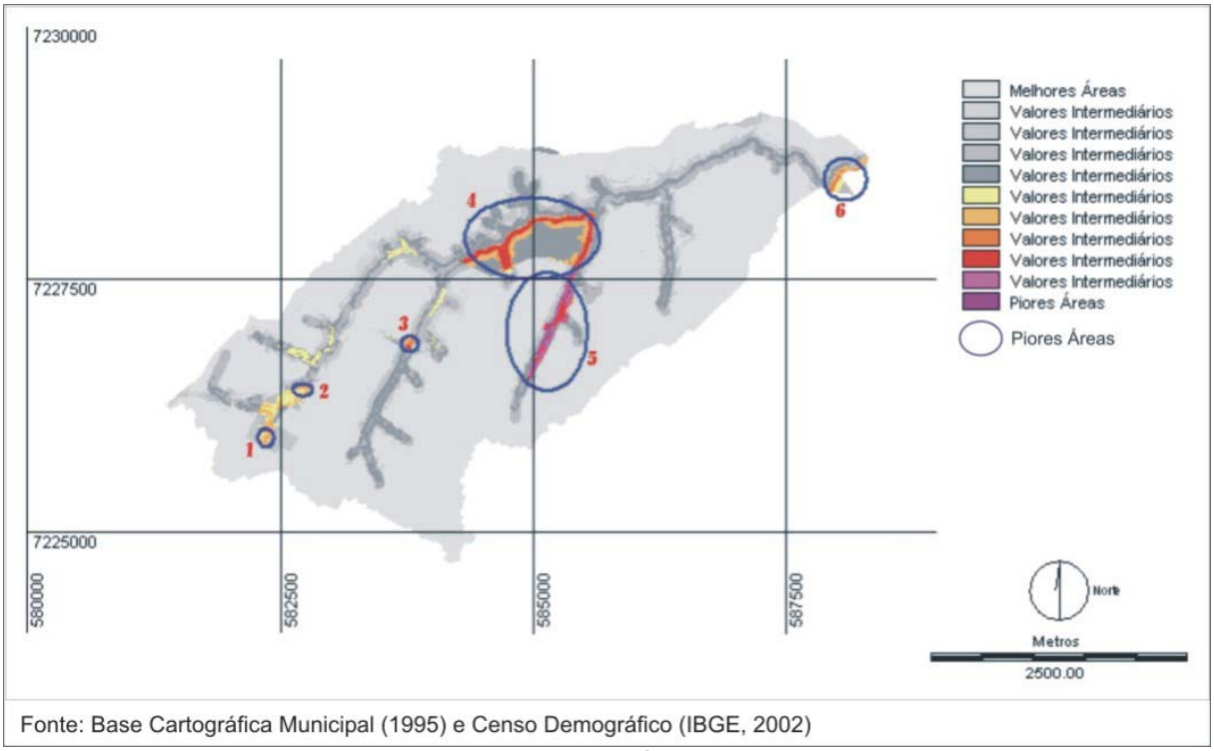
Área 3: nesta área há predominantemente a classe 8, ocorrendo também a classe 9 e a classe 7 nas imediações. Apesar de possuir uma pequena área, apresenta-se com intensa ocupação. Resume-se basicamente a uma quadra onde se observam diversas irregularidades e carências de infra-estrutura. Ruas em estado precário, lixo espalhado em áreas de uso comum assim como no próprio leito do arroio, casas muito próximas ao arroio foram características identificadas em visita in loco.

Área 4: esta foi uma das áreas com maior ocorrência das piores classes, no entanto o que foi observado é que a maior parte desta área não está densamente ocupada, existindo ainda espaços vegetados de campo e mata. Isto se dá em função de um determinado setor, o setor 187, que abrange esta área não ocupada a qual, em conseqüência das operações

matriciais, assumiu os valores de todo setor. Portanto, há que se considerar principalmente a porção oeste da Área 4 que apresenta classes que variam de 8 e 9 e a ocorrência de edificações, além de áreas com classe 7 que se mostra representativa proporcionalmente ao todo.

Área 5: esta área foi considerada como sendo a que apresenta as piores condições. Possui classes que variam de 9 a 11, sendo que as classes 10 e 11 ocorrem somente neste local. Fato interessante é que a classificação negativa desta área destoa de seu entorno, o qual possui classes com baixos valores. Outro fato a se considerar é a alta taxa de urbanização nesta área, condição facilmente demonstrada a partir de visita in loco, onde observou-se também a canalização de trechos do arroio, ocupações irregulares, terrenos com altas declividades ocupados e queima de materiais a céu aberto.

Área 6: a classe dominante neste local foi a 8, ocorrendo também a classe 7 nas áreas adjacentes. Porém o que acontece nesta área pode ser o mesmo que ocorre na Área 4, já que o local não possui residências e está ocupado por vegetação nas margens do rio e áreas de cultivo no entorno. Subentende-se então, que foi assumido o valor de todo o setor 310, o qual extrapola em sua maior área o limite da bacia.



Fonte: Base Cartográfica Municipal (1995) e Censo Demográfico (IBGE, 2002)

Figura 6: Principais áreas de risco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado através do censo pelo IBGE possui um conjunto de dados distribuídos em diferentes formatos sendo composto por dados tabulares, textuais descritivos e gráficos. Tais dados quando tratados em um SIG, produzem informações que podem se prestar a diferentes formas de análise espacial, desde que criteriosamente combinadas e representadas.

O procedimento metodológico proposto mostrou-se eficiente já que atendeu ao objetivo do trabalho, constituindo-se assim numa forma de análise espacial que pode ser aplicada a diferentes áreas de estudo. Pela diversidade de informações contidas no censo, assim como pela versatilidade dos softwares utilizados no tratamento das informações, a análise

espacial desenvolvida neste trabalho, demonstrada a partir dos resultados obtidos, alcançou seus propósitos.

Os resultados apresentam grandes possibilidades de uma correlação com a realidade, conclusão que pode ser induzida pela visita in loco. Porém, seria imprudente avaliar a correlação existente entre os resultados obtidos e a realidade a respeito da condição de contaminação do sistema hidrográfico utilizando apenas a visita in loco. Seriam necessárias então, avaliações mais complexas e específicas para a verificação da veracidade do detalhamento dos resultados obtidos.

Neste sentido, os dados censitários se mostraram eficientes para uma avaliação prévia sobre as condicionantes abordadas neste estudo. Demonstram características sócio-econômicas e de infra-estrutura que podem ser utilizadas para diferentes análises, com enfoques que vão das ciências sociais às ambientais, podendo ser aproveitados pelos setores públicos e privados para diferentes finalidades.

Algumas questões, entretanto, precisam ser relevadas ou revistas na formulação do censo, entre estas o fato da delimitação dos setores, que para este trabalho representou um problema. Como a área considerada para o trabalho foi definida por uma bacia hidrográfica, área usualmente utilizada em análises ambientais e de planejamentos diversos, houve uma dificuldade apresentada já que os limites dos setores não respeitam os limites da bacia extrapolando-os, fato este que nos obrigou definir um percentual para cada característica considerada pelo número de domicílios por setor. Esta solução, apesar de acentuar o grau de generalidade do próprio censo, apresentou-se como uma forma de solucionar esta diferença existente entre os limites da bacia e os limites dos setores, possibilitando assim, a correlação de dados de caráter social, a dados do meio físico.

Além deste problema, observou-se também que a delimitação dos setores não considera condições diferenciadas ocorrentes em uma mesma área, como foi o caso do setor 187 na Área 4, onde uma grande porção de área não urbanizada com características rurais, foi considerada como integrante de uma região urbanizada que apresentou maior risco comprometendo o resultado obtido, assim como o caso do setor 310 na Área 6.

Talvez, a utilização de informações adicionais, como uma delimitação das áreas urbanizadas, pudesse suprir este problema setorial para este trabalho, identificando as áreas de risco “com urbanização”, por exemplo.

Outro ponto a se considerar foi a utilização de diferentes softwares para distintas e complementares tarefas. Tal condição se deu por motivos que vão da necessidade de conversões de arquivos, principalmente no caso dos dados tabulares, à demonstração da possibilidade de se trabalhar ferramentas de diferentes softwares conforme suas capacidades, proporcionando assim, conforme a necessidade objetivada, concretizar a análise proposta. Ainda observou-se uma compatibilidade existente entre os softwares Idrisi e SPRING para trabalhar com dados matriciais possibilitando utilizar esses dados alternadamente pelos softwares conforme as análises exigidas pelo trabalho.

Diante dos resultados e análises obtidos, é preciso esclarecer o ponto de vista do pesquisador o qual condiciona seus dados como suscetíveis a discussões futuras, já que este considera a realidade como algo pertinente também a temporalidade. Como os dados utilizados apresentam uma certa defasagem temporal, esta também merece ser considerada.

Outra questão que merece destaque refere-se a generalidade espacial presente no censo que foi ainda mais acentuada em função da solução proposta neste trabalho no que tange a incompatibilidade das unidades espaciais “setores X bacia hidrográfica”.

Além disso, há que se ressaltar que foram referidos como fatores que induzem a comtaminação / poluição do sistema hídrico analisado, somente dados pertinentes às condições de infra-estrutura urbana. Foram considerados dados referentes ao sistema de

saneamento e de coleta de lixo, as declividades presentes na área e as distâncias do sistema de drenagem, cabendo então a ressalva de que o autor entende que outros dados poderiam enriquecer a análise, como outras condicionantes ambientais como vegetação, índices pluviométricos, solos, etc, além de outros dados sócio-econômicos e/ou de infra-estrutura urbana.

REFERÊNCIAS

BRONDANI, Bernadete. **Estudo do gerenciamento da drenagem pluvial no perímetro urbano da cidade de Ponta Grossa, PR** –Ponta Grossa: UEPG, 2003 (Monografia apresentada ao curso de Especialização em Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Ponta Grossa).

EASTMAN, J.R. **Idrisi for Windows users guide.** Clark University, Worcester, 1995.

GILBERT, Claude. **O fim dos riscos?** in **Desenvolvimento e Meio Ambiente: Riscos coletivos – ambiente e saúde.** Curitiba, PR: Editora da UFPR, n.5, 2002.

IBGE - **Censo Demográfico 2000: Agregado de Setores Censitários dos Resultados do Universo - Documentação dos Arquivos de Dados.** Rio de Janeiro, 2002.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1968.

PEREIRA, M. A. M. (coord.) **Plano Diretor de Turismo de Ponta Grossa.** Volume I – Perfil. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, 2002.

XAVIER-DA-SILVA, J; **Geoprocessamento para análise ambiental.** Rio de Janeiro, RJ - 2001.